



Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz

BSc Psychologie WiSe 2023/24

Prof. Dr. Dirk Ostwald

Aufnahme läuft!

Prof. Dr. Dirk Ostwald (dirk.ostwald@ovgu.de)

Seit 2021	W2 Professur Methodenlehre I
2014 - 2020	W1 Professur Freie Universität Berlin
2010 - 2014	Postdoc BCCN & MPIB Berlin
2007 - 2010	PhD Psychologie Birmingham
2004 - 2006	MSc Neurowissenschaften Tübingen
2005 - 2012	BSc Mathematik Hagen
2000 - 2003	BSc Medizin Hamburg

Forschung Komputationale Kognitive Neurowissenschaften

Lehre Datenwissenschaft

BSc Psychologie

- Vorkurs: Fit für Psychologie (Mathematische Grundlagen)
- A2 Einführung in die Forschungsmethoden der Psychologie
- B1 Deskriptive Statistik (Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz)
- B2 Inferenzstatistik (Das Allgemeine Lineare Modell)
- C Einführung in empirisch-wissenschaftliches Arbeiten

MSc Psychologie

- A1 Multivariate Verfahren
- A3 Computergestützte Erhebung, Modellierung und Datenanalyse

MSc Klinische Psychologie und Psychotherapie

- A1 Vertiefung allgemeine Forschungsmethoden
- A2 Vertiefung allgemeine Forschungsmethoden
- B2 Testtheorie und Testkonstruktion

Datenwissenschaft und Statistik

Formalia

Studium und Diskussion

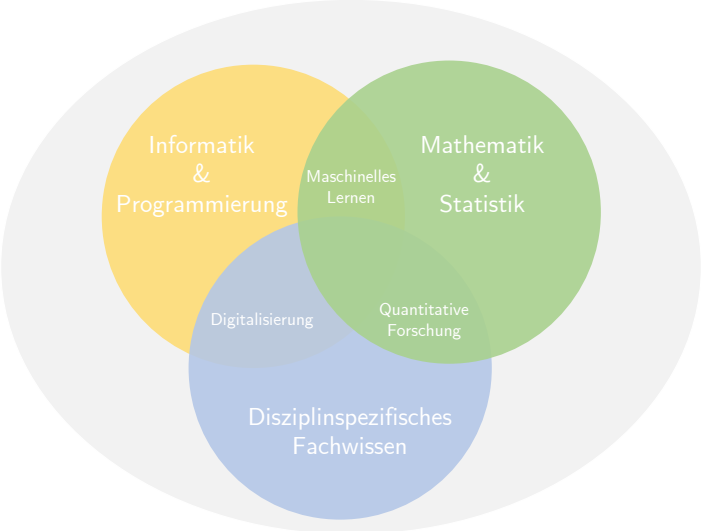
Datenwissenschaft und Statistik

Formalia

Studium und Diskussion

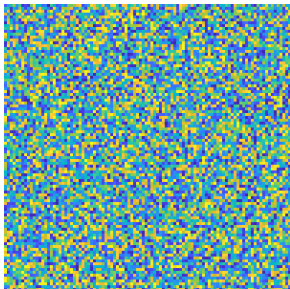
Datenwissenschaft

Die Kunst, aus Daten Sinn zu generieren

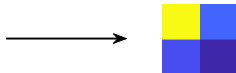


Datenwissenschaft ist Datenreduktion

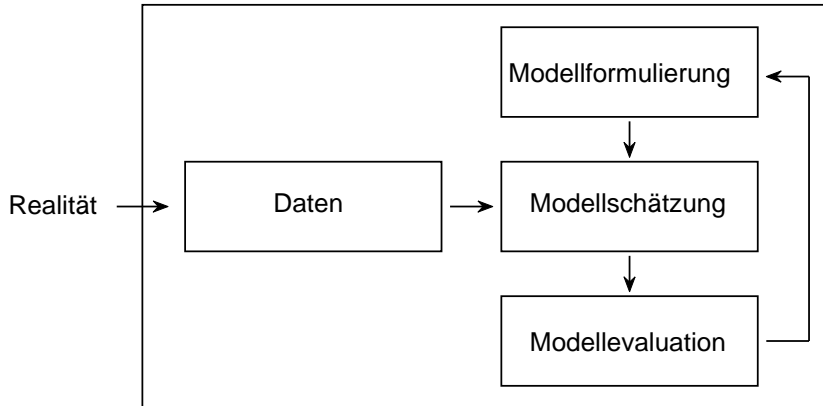
Rohdaten



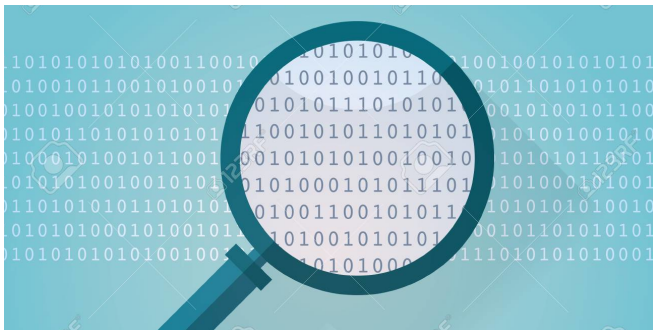
Reduzierte Daten



Datenwissenschaft ist Naturwissenschaft



Datenwissenschaft ist Dateninterpretation



Terminologie der Datenwissenschaft

Statistik = Maschinelles Lernen = Künstliche Intelligenz

Statistik	Maschinelles Lernen	Künstliche Intelligenz
Probabilistische Modelle	Deterministische Modelle	Agenten-basierte Modelle
Theoretische Analyse	Klassifikation	Reinforcement learning
Optimalitätstheorie	Bayesianische Modelle	Symbolik
Asymptotische Theorie	Anwendung	Anwendung
Wissenschaftsphilosophie	Benchmarking	Hype

Datenwissenschaft in der Psychologie

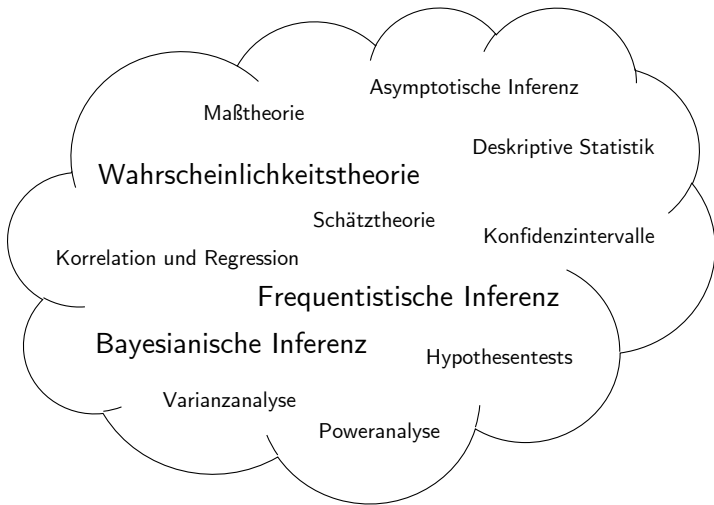
Die Kunst, aus psychologischen Daten
psychologischen Sinn zu generieren

Statistik

Die Kunst, aus Daten Sinn zu generieren
und seine assoziierte Unsicherheit zu quantifizieren

Statistik in der Psychologie

Die Kunst, aus psychologischen Daten
psychologischen Sinn zu generieren
und seine assoziierte Unsicherheit zu quantifizieren



Aktuelle Statistikthemen in der empirischen Wissenschaft

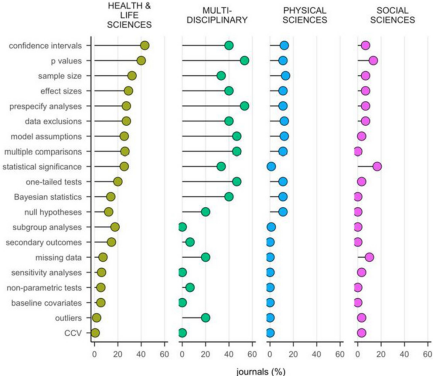


Figure 2. Frequency of journals offering guidance on 20 prespecified statistical topics. Data is stratified by scientific domain (Health & Life Sciences: $n = 165$ journals; Multidisciplinary: $n = 15$; Social Sciences: $n = 30$; Physical Sciences: $n = 90$); the Formal Sciences are not shown because no journals provided statistical guidance. Data is presented in descending order of overall frequency across all domains. CCV = categorizing continuous variables.

aus Hardwicke et al. (2023) *Statistical Guidance to Authors at Top-Ranked Journals across Scientific Disciplines*

Aktuelle Statistikthemen in der empirischen Wissenschaft

Table 1. Number of journals offering various levels of endorsement for six "hotly debated" statistical topics.

Topic	Explicit endorsement	Implicit endorsement	Implicit opposition	Explicit opposition
Confidence intervals	85	4	1 [#]	0
Sample size planning/ justification	67	5	0	0
Effect sizes	62	4	0	0
<i>p</i> -values	10	77	0	1*
Statistical significance	9	35	5	3
Bayesian statistics	0	39	0	0

Explicit endorsement = the journal advises or instructs authors to use this method whenever possible/appropriate. Implicit endorsement = the journal provides advice on the method, implying endorsement, but does not explicitly advise that the method should be used. Implicit opposition = the journal advises that they would prefer the method is not used, but does not explicitly rule it out. Explicit opposition = the journal advises that the method should not be used.

NOTE: Some opposition was caveated as indicated by the symbols below.

[#]Confidence intervals are implicitly opposed by this journal only in the context of small sample sizes.

**p*-values are opposed by this journal only when there were no prespecified multiplicity corrections.

aus Hardwicke et al. (2023) *Statistical Guidance to Authors at Top-Ranked Journals across Scientific Disciplines*

Klassische Partition der Statistik in der Psychologie

- Deskriptivstatistik
- Inferenzstatistik
- Multivariate Statistik

Moderne Partition der psychologischen Datenwissenschaft

- Wahrscheinlichkeitstheoretische Grundlagen
- Frequentistische Inferenz
- Bayesianische Inferenz
- Allgemeines Lineares Modell
- Multivariate Verfahren
- Hierarchische und metaanalytische Verfahren
- Methoden der kausalen Inferenz
- Programmierung

Datenwissenschaft und Statistik

Formalia

Studium und Diskussion

B1 Deskriptive Statistik | Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz

- Freitags 7/8-10/11 Uhr in Raum G40B-238
- Kursmaterialien (Skript, Folien, Videos) auf der [Kurswebseite](#)
- Ankündigungen über die [Moodleseite](#)
- Empfohlene Lektüre ist das Vorlesungsskript [Ostwald \(2023\) WTFI](#)
- Mathematisches Vorwissen deckt der Vorkurs [Mathematische Grundlagen](#) ab
- Der Kurs ist im Wesentlichen identisch zu seiner [vorherigen Iteration im WiSe 22/23](#)

B1 Deskriptive Statistik | Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz

Datum	Einheit	Thema
13.10.2023	Einführung	(0) Einführung
20.10.2023	Wahrscheinlichkeitstheorie	(1) Wahrscheinlichkeitsräume
27.10.2023	Wahrscheinlichkeitstheorie	(2) Elementare Wahrscheinlichkeiten
03.11.2023	Wahrscheinlichkeitstheorie	(3) Zufallsvariablen
10.11.2023	Wahrscheinlichkeitstheorie	(3) Zufallsvariablen
17.11.2023	Wahrscheinlichkeitstheorie	(4) Zufallsvektoren
24.11.2023	Wahrscheinlichkeitstheorie	(5) Erwartungswerte
01.12.2023	Wahrscheinlichkeitstheorie	(6) Ungleichungen und Grenzwerte
08.12.2023	Wahrscheinlichkeitstheorie	(7) Transformationen der Normalverteilung
15.12.2023	Frequentistische Inferenz	(8) Grundbegriffe statistischer Inferenz
	Weihnachtspause	
05.01.2024	Frequentistische Inferenz	(9) Parameterschätzung
12.01.2024	Frequentistische Inferenz	(10) Konfidenzintervalle
19.01.2024	Frequentistische Inferenz	(11) Hypothesentests
26.01.2024	Frequentistische Inferenz	(11) Hypothesentests
02.02.2024	Klausurtermin	
Juli 2024	Klausurwiederholungstermin	

B1 Deskriptive Statistik | Wahrscheinlichkeitstheorie und Frequentistische Inferenz

- Vorlesungsfolien inklusive Selbstkontrollfragen sind klausurrelevant
- Altklausuren finden sich auf den Kurswebseiten früherer Jahre
- Benotete digitale Multiple Choice Klausur (30 Fragen) im Universitätstestzentrum
- Klausurwiederholungstermin am Ende des Sommersemesters 2023

Umfrage zum Studienstart

Datenwissenschaft und Statistik

Formalia

Studium und Diskussion

Studium \neq Schule

- Schule ist Pflicht, Studium ist freiwillig.
- Sie wollen nicht studiert werden, Sie wollen studieren.
- Sie sind motiviert.
- Studium ist Arbeit mit 40-Stundenwoche.
- 1 CP = 30 Arbeitsstunden \Rightarrow 6 CP = 180 Arbeitsstunden.
- 15 Wochen \Rightarrow 12 Stunden/Woche für B1 Deskriptive Statistik | WTFI.
- Wir machen keinen Osterhasenunterricht.
- Klausuren dienen Ihnen, nicht den Lehrenden.
- Veranstaltungen dienen der Organisation, nicht des Erwerbs von Wissen.

Studium \neq Berufsausbildung

- Das Studium dient dem Erwerb theoretischen Wissens.
- Studium = Reproduktion, Praxis = Translation, Wissenschaft = Reflexion.
- Sie werden nie wieder so viel Zeit zum Erwerb theoretischen Wissens haben.
- Nach Studienabschluss sind Sie keine Psychotherapeut:in.
- Nach Studienabschluss haben sie viel über Psychologie gelesen.
- Praktische Fähigkeiten lernt man in der Praxis, nicht in der Theorie.
- Denken und lernen Sie interdisziplinär, Fachgrenzen sind für Faule.

Lernphasen

Phase 1: Überblicken

- Überblick durch Vorlesung/Überfliegen der Materialien.
- Verstehen einfacher Zusammenhänge.
- Verstehen, was man nicht versteht.

Phase 2: Verstehen

- Erarbeiten des Verstehens komplexer Zusammenhänge.
- Schriftliche Beantwortung der Selbstkontrollfragen.
- Klärung von Details.

Phase 3: Memorisieren

- Auswendiglernen aller Inhalte.
- Aktive Wiedergabe der Inhalte, schriftlich oder mündlich.
- Teilnahme an der Klausur.

Teilen Sie große Aufgaben immer in viele kleine, gut zu bewältigende Aufgaben!

Sie machen Schreibtischarbeit, treiben Sie also täglich Sport!

Zur wöchentlichen Mitarbeit im Kurs

- Bereiten Sie sich auf die Vorlesung durch Lesen des Skriptes vor.
- Wenn nach Skriptlektüre/Vorlesung noch Unklarheiten bestehen, fragen Sie bitte.
- Fragen im Rahmen der Vorlesung helfen Ihnen und Ihren Kommilitonen.
- Fragen im Rahmen der Vorlesung helfen der Weiterentwicklung des Kurses.
- Bearbeiten Sie bitte die Selbstkontrollfragen.

Zur Arbeit mit den Selbstkontrollfragen und Klausurvorbereitung

- Die Selbstkontrollfragen fokussieren den Vorlesungsstoff.
- “Geben Sie ... wieder” heißt “Geben Sie ... *wortwörtlich* wieder”.
- Dazu ist die entsprechende Definition/Theorem auswendig zu lernen.
- “Erläutern Sie ...” heißt “Nutzen Sie Ihre eigenen Worte” zur Darstellung.
- Erläuterungen beziehen sich auf die Bemerkungen zu Definitionen/Theoremen
- Die Selbstkontrollfragen sind die Grundlage zur Entwicklung von Klausurfragen.
- Klausurrelevantes Material wird allein in der Vorlesung vermittelt.
- Die Lösungen der Selbstkontrollfragen finden Sie im Skript und auf den Folien.

Zur Frage der Anwendung

- Wir geben durchgängig Anwendungsbeispiele aus der Psychotherapieforschung
- “Anwendung” Frequentistischer Inferenz heißt Programmierung
- In Modul C1 lernen Sie die dafür nötigen Grundlagen
- In Modul C2 wenden Sie Verfahren des Allgemeinen Linearen Modells an

Anwendung der im gesamten Kurs entwickelten Theorie

```
D      = read.csv("../0_Daten/0_dBDI.csv")      # Datensatzeinlesen
y      = D$dBDI                                # Datenauswahl
t.test(y)                                     # Einstichproben-T-Test
```

One Sample t-test

```
data: y
t = 2.9542, df = 11, p-value = 0.01311
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.8074098 5.5259235
sample estimates:
mean of x
 3.166667
```

⇒ Ziel des Kurses ist ein kritisches Verständnis dieser Anwendung

Approbationsordnung für Psychotherapeutinnen und Psychotherapeuten (2020)

Inhalte, die im Bachelorstudiengang im Rahmen der hochschulischen Lehre zu vermitteln und bei dem Antrag auf Zulassung zur psychotherapeutischen Prüfung nachzuweisen sind.

9. wissenschaftliche Methodenlehre

Die studierenden Personen (...)

- c) wenden Begriffe, Methoden und Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Forschung in der psychologischen Grundlagen- und Anwendungsforschung an,
- d) beurteilen die Auswirkungen von Forschungsmethoden auf Untersuchungspopulationen und wenden deskriptive und inferenzstatistische Methoden sowie weitere statistische Verfahren zur Auswertung von Ergebnissen grundlagen- und anwendungsbezogener Studien in verschiedenen Bereichen der psychologischen und psychotherapeutischen Forschung an,
- e) planen wissenschaftliche Untersuchungen, führen diese Untersuchungen durch und werten sie aus, (...)

⇒ Bachelorarbeit

Zur Vermittlung der Inhalte der wissenschaftlichen Methodenlehre sind bei der Planung der hochschulischen Lehre (...) die folgenden Wissensbereiche abzudecken (...)

- c) deskriptive und Inferenz-Statistik (...)
- d) Datenerhebung und Datenanalyse unter Nutzung digitaler Technologien.

Approbationsordnung für Psychotherapeutinnen und Psychotherapeuten (2020)

Inhalte, die im Masterstudiengang im Rahmen der hochschulischen Lehre zu vermitteln und bei dem Antrag auf Zulassung zur psychotherapeutischen Prüfung nachzuweisen sind.

2. vertiefte Forschungsmethodik

Die studierenden Personen

- a) wenden komplexe und multivariate Erhebungs- und Auswertungsmethoden zur Evaluierung und Qualitätssicherung von Interventionen an,
- b) nutzen und beurteilen einschlägige Forschungsstudien und deren Ergebnisse für die Psychotherapie
- c) planen selbstständig Studien zur Neu- oder Weiterentwicklung der Psychotherapieforschung oder der Forschung in angrenzenden Bereichen, führen solche Studien durch, werten sie aus und fassen sie zusammen, (...)

⇒ Masterarbeit

Zur Vermittlung der Inhalte der vertieften Forschungsmethodik sind bei der Planung der hochschulischen Lehre (...) die folgenden Wissensbereiche abzudecken (...)

- a) multivariate Verfahren und Messtheorie

Q & A

Hardwicke, Tom E., Maia Salholz-Hillel, Mario Malički, Dénes Szűcs, Theiss Bendixen, and John P. A. Ioannidis. 2023. "Statistical Guidance to Authors at Top-Ranked Journals Across Scientific Disciplines." *The American Statistician* 77 (3): 239–47. <https://doi.org/10.1080/00031305.2022.2143897>.